COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

DISCOURS PRONONCÉS AUX OBSÈQUES DE M. BOUQUET

LE 11 SEPTEMBRE 1885.

Discours de M. J. Bertrand,

secrétaire perpétuel de l'Académie.

« Messieurs,

» Tous les géomètres de l'Europe étaient conviés, il y a huit jours à peine, à un concours qui sera mémorable. Le roi de Suède, admirateur éclairé des Sciences mathématiques, rappelait leurs progrès depuis un demi-siècle et les espérances qui grandissent chaque jour. Dans un tableau, tracé de main de maître, quelques noms brillent en tête des voies les plus nouvelles et déjà les plus suivies. Ceux de Briot et Bouquet occupent la place d'honneur, et cette consécration d'une gloire que le temps doit accroître a été, pour notre Confrère mourant, une suprême récompense et une dernière joie.

» Briot et Bouquet! L'histoire de la Science retiendra ces deux noms sans les séparer jamais, et l'Académie des Sciences, dont les listes n'en ont inscrit qu'un seul, doit à leur mémoire les mêmes hommages et les mêmes regrets.

» Jamais union scientifique ne fut plus complète et plus fructueuse. Liés d'une étroite amitié sur les bancs de l'École Normale, ils se retrouvaient, presque à leur début, professeurs tous deux à la Faculté des Sciences de Lyon. L'habitude d'étudier ensemble fut bien vite reprise. Les

plus difficiles problèmes furent abordés. Dans ces conférences de chaque jour, presque de chaque heure, leur but était de s'instruire; plus d'une découverte semblait naître comme d'elle-même; sur qui tomba d'abord l'inspiration? S'ils ne l'ont jamais dit, c'est qu'en vérité ils ne le savaient pas. Ils arrivaient au but, et, pendant la route, souvent longue et pénible, leurs esprits ne s'étaient pas quittés.

» Tous deux ont glorieusement rempli leur tâche. L'un, plus curieux de toutes choses, avait abordé toutes les études et laissera, sur les voies les plus diverses, les marques durables d'un esprit supérieur; l'autre est resté le type le plus aimable du pur géomètre. La Géométrie le délassait de l'Algèbre, le Calcul intégral de la Théorie des nombres. Il travaillait sans cesse, publiait peu, mais inventait souvent; ses élèves sont nombreux, ils peuvent en rendre témoignage.

» Il a été dit : « Bienheureux ceux qui sont doux et ceux qui sont » simples! » Bouquet a possédé ces deux béatitudes. Jamais les petits ennuis, les petites déceptions, les injustices même, que la carrière des Sciences n'épargne pas plus qu'aucune autre à ceux qui s'y distinguent, n'ont fait naître chez lui la plus légère aigreur. Trop modeste pour mettre son amour-propre de la partie, la résignation lui était facile. Lorsque, trop tardivement au jugement de ses amis, non au sien, une justice plus complète lui était rendue, sa joie aurait été sans arrière-pensée s'il n'avait regretté, et d'un cœur bien sincère, que, pour penser à lui, on en eût oublié d'autres.

» Adieu, Bouquet, excellent Confrère, ami toujours dévoué, maître incomparable, ta perte laissera parmi nous de longs regrets. Tes élèves conserveront de toi un pieux et reconnaissant souvenir. Je n'essayerai pas de dire l'inconsolable douleur de ta famille. »

Discours de M. Hermite,

MEMBRE DE L'INSTITUT,

AU NOM DE LA FACULTÉ DES SCIENCES.

« Messieurs,

» Je viens adresser, au nom de la Faculté des Sciences, un dernier adieu à l'un de nos collègues les plus respectés et les plus aimés, dont les travaux mathématiques ont honoré la Science française, et qui s'est consa-

cré avec dévouement jusque dans ces derniers mois, jusqu'à ce que la maladie eût triomphé de son zèle, à ses devoirs d'enseignement.

» En sortant de l'École Normale, M. Bouquet a été d'abord professeur au lycée de Marseille, puis à la Faculté des Sciences de Lyon, pour occuper ensuite, pendant près de vingt ans, la chaire de Mathématiques spéciales du lycée Condorcet et du lycée Louis-le-Grand. Ces deux établissements garderont toujours le souvenir des brillants succès dans les examens d'admission à l'École Polytechnique, dus autant à l'homme de cœur qui portait à tous ses élèves intérêt et affection, qu'à l'éminent géomètre qui mettait un talent supérieur à enseigner les éléments de la Science dont ses travaux reculaient les bornes. C'est en collaboration avec Briot que M. Bouquet a donné de beaux et importants Mémoires, parmi lesquels je dois surtout mentionner celui qui concerne les équations différentielles du premier ordre, puis sur la théorie des fonctions elliptiques un ouvrage qui compte parmi les plus importantes publications analytiques de notre époque. D'autres recherches de notre savant collègue ont pour objet la variation des intégrales doubles, les tangentes aux courbes gauches, les surfaces orthogonales, les équations aux différentielles totales, des questions difficiles et d'un haut intérêt dans la théorie des intégrales hyperelliptiques et leurs fonctions inverses. Le mérite de ces travaux, universellement reconnu, a reçu la plus haute des consécrations : l'Académie des Sciences, en 1875, a appelé M. Bouquet à occuper, dans la Section de Géométrie, la place de M. Bertrand devenu Secrétaire perpétuel.

» En ce moment, je ne dois pas entreprendre d'apprécier les recherches d'Analyse qui ont été l'œuvre principale de notre collègue, mais je ne puis omettre de rappeler qu'elles ont été inspirées par les découvertes de Cauchy. Au terme de sa glorieuse carrière, Cauchy a eu le bonheur d'avoir dans nos collègues Puiseux, Briot et Bouquet, des disciples dignes de lui, qui ont, en des points essentiels, complété ses travaux et mis dans une plus vive lumière la puissance et la fécondité de ses principes. Ces disciples ont été des amis dévoués à sa mémoire, au culte de son génie; M. Bouquet, pendant les treize années qu'il a occupé la chaire d'Analyse de la Faculté, s'est fait l'instituteur des doctrines du maître immortel, et ce n'est pas le moindre honneur de sa carrière, d'avoir élevé ses leçons au niveau de la Science de notre temps, et aplani pour les élèves le chemin qui mène à ses plus hautes régions.

» Au nom de la Faculté des Sciences, au nom de l'amitié qui nous

unissait, j'adresse un suprême adieu à l'homme excellent, au collègue regretté de tous, au géomètre éminent que nous avons perdu. »

SÉANCE DU LUNDI 14 SEPTEMBRE 1885.

PRÉSIDENCE DE M. BOULEY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** rappelle à l'Académie la perte douloureuse qu'elle a faite, dans la personne de M. *Bouquet*, Membre de la Section de Géométrie, décédé à Paris, le 9 septembre 1885.

M. **Bertrand** rappelle, en quelques mots, les services rendus à la Science et à l'Académie par M. Bouquet. Le discours prononcé par M. Bertrand, aux obsèques de M. Bouquet, est inséré plus haut (page 585).

CHIMIE. — *Sur la fluorescence des terres rares*. Note de M. **Lecoq de Boisbaudran** [1].

« Voici les quatre principales objections suggérées, contre mon interprétation, par l'ensemble des faits observés :

» 1° Relativement à l'extinction mutuelle de mes terres A et B (sulfates dans le vide) : l'yttria étant la cause essentielle de la fluorescence, existe-t-il dans B une terre s'opposant à la vibration fluorescente de Yt^2O^3?

» 2° Mais, comme B donne une fluorescence notable par mon procédé

---

[1] Voir la Note précédente, *Comptes rendus*, p. 552, sept. 1885.

de renversement, les spectres obtenus par les deux méthodes ne sont peut-être pas dus aux mêmes substances? L'yttria fluorescerait dans le vide, sous forme de sulfate et non en solution; ce serait le contraire pour Zα et Zβ, lesquelles, inertes à l'état solide, fluoresceraient en solution. Cette hypothèse s'appuie en partie sur la non-identité de constitution des bandes obtenues par les deux méthodes.

» 3° L'yttria, cause réelle de la fluorescence, ne vibre pas seule : la présence d'un ou de plusieurs des oxydes du genre terbine lui communique la faculté de fluorescer dans le vide, ainsi que le fait la chaux pour la samarine? Cette hypothèse n'est pas incompatible avec la première, car les terres du genre terbine pourraient contenir certains corps favorisant la fluorescence de l'yttria et d'autres la contrariant.

» 4° Même avec mon procédé par renversement, une des terres du genre terbine affaiblit surtout la bande citron, tandis qu'une autre agit de préférence sur la bande verte? Ceci expliquerait les différences d'éclat relatif que j'ai notées entre ces deux bandes chez plusieurs produits. Les bandes 105, 115, etc., appartenant à l'yttria, seraient inégalement modifiées par les substances étrangères.

Réponses aux objections précédentes.

» *Première objection.* — Elle pourrait s'appliquer à la fluorescence des sulfates dans le vide, mais non à celle des solutions traitées par renversement, ainsi que le montre l'expérience suivante :

» J'ai mêlé quantités égales de mes terres A et B. La solution chlorhydrique a donné la même fluorescence que B seule, sauf affaiblissement d'éclat sensiblement proportionnel à la dilution subie par B. Il me paraît résulter de là que si A seule ne fluoresce pas (par renversement), ce n'est point parce qu'elle contient une substance empêchant de vibrer l'yttria qui en constitue la presque totalité; dans ce cas, la fluorescence de B aurait été éteinte ou très diminuée. Si B, très pauvre en yttria, donne par elle-même une fluorescence notable, ce n'est point parce qu'elle contient une terre facilitant la vibration de l'yttria (troisième objection), puisque l'addition de A n'augmente pas la fluorescence de B. Ainsi A et B conservent leurs fluorescences respectives dans le mélange. Les objections 1° et 3° ne s'appliquent donc pas à la fluorescence des solutions. L'indépendance doit être, d'ailleurs, bien plus grande, entre les diverses terres, dans un liquide que dans un corps solide. Je n'ai jamais observé de changement dans la constitution des bandes de renversement obtenues avec

des matières très diverses, tandis que M. Crookes a signalé de nombreuses modifications consécutives à l'addition de chaux, d'oxyde de plomb, etc., aux terres examinées par sa méthode.

» Une forte proportion de $CaCl^2$ ne modifie pas la fluorescence de ma terre A en solution chlorhydrique ; ce fait a été aussi observé par M. Crookes.

» J'ai obtenu la fluorescence des bandes de $Z\alpha$ et $Z\beta$ avec une solution nitrique très acide.

» Un mélange de samarine et des terres du genre terbine (avec ou sans Di), dissous dans HCl, donne à la fois, par renversement, les bandes du Sm et celles de $Z\alpha$ et $Z\beta$. Il n'y a pas extinction mutuelle, contrairement à ce qui s'observe dans la belle expérience de M. Crookes (sulfates dans le vide).

» *Deuxième objection.* — Si l'on admettait que les bandes obtenues par les deux méthodes sont d'origines identiques, la question serait résolue dans le sens de mon opinion ; mais ces bandes sont dissemblables, n'étant pas formées des mêmes raies élémentaires et leurs positions variant un peu. Toutefois, les raisons suivantes militent en faveur de la communauté d'origine.

» Le samarium offre un exemple de bandes subissant des changements de même ordre, suivant le mode d'observation et la nature des substances ajoutées, ainsi que l'a montré M. Crookes d'une façon frappante.

» Il serait bien surprenant que des corps essentiellement différents donnassent de pareilles séries de bandes, d'aspects généraux si analogues, relativement placées de la même manière et ne différant que par des détails, comme les spectres des composés solides du didyme diffèrent entre eux.

» *Troisième objection.* — Répondu en même temps qu'à la première.

» *Quatrième objection.* — L'indépendance des fluorescences dans les mélanges de terres, examinés par renversement, répond en partie à cette objection. Dans un spectre fluorescent, une bande donnée pourrait cependant être éteinte, à l'exclusion des autres, soit par une bande d'absorption du liquide (cas facile à reconnaître) ([1]), soit parce que certains rayons excitateurs de la fluorescence seraient absorbés dans une autre partie du spectre. D'après les beaux travaux de M. Becquerel, l'extinction de notre fluorescence partirait alors très probablement d'un certain point pour s'étendre plus ou moins vers le rouge ; tout au plus se produirait-il une extinc-

([1]) Ce cas se présente, pour la bande $Z\alpha$ 105, quand la liqueur contient une proportion notable de didyme.

tion sur un assez large espace limité à droite et à gauche. Mais les variations relatives de Zα et Zβ ne s'expliqueraient ainsi qu'en admettant une extinction *très localisée* sur la position de la bande Zα $104\frac{9}{10}$ (environ λ 580,6 à λ 565,8) et ne s'étendant ni à Zβ $115\frac{1}{5}$ (environ λ 553,4 à λ 538,5), ni à 101 (environ λ 590,9 à λ 580,6) *qui touche* Zα. Cela n'est peut-être pas théoriquement impossible, mais me paraît bien improbable.

» Les observations suivantes se rattachent à la présente discussion.

» Une de mes terres ne donne, par étincelle directe, aucune trace du spectre de l'yttria et occupe, dans le fractionnement dont elle fait partie, une place assez éloignée du point où l'yttria commence à se montrer : cette terre donne, par renversement, une très belle fluorescence, Zα 105 l'emportant sur Zβ 115.

» Une autre terre ne montre pas d'yttria au spectroscope et fournit, par renversement, une *magnifique* fluorescence comprenant les bandes Zβ 115 et autres, toutes très fortes, tandis que Zα 105 y est relativement peu développée.

» En résumé, je crois que l'yttria n'est pas la cause première des bandes Zα 105, Zβ 115, etc., obtenues soit par la méthode de M. Crookes, soit par la mienne. La preuve serait faite si l'identité des spectres observés avec les deux méthodes était rigoureusement démontrée. A l'appui de mon opinion, je citerai le fait que l'yttria la plus pure fournit la plus faible fluorescence, non seulement en solution par renversement, mais encore dans le vide, sous forme de sulfate.

» En partant de ma terre A, j'ai préparé une yttria (sans doute la plus pure qu'on ait obtenue jusqu'ici) dont le sulfate ne donne plus, dans le vide, qu'une très légère trace des bandes Zα, Zβ, etc. (1), appartenant à la fluorescence qui nous occupe et qui est si brillante avec ma terre A, la terre B de M. Crookes et l'yttria de M. Clève. L'addition de 3 à 6 parties de CaO à ma nouvelle yttria ne développe point les bandes Zα, Zβ, etc.; elle les rend même à peu près imperceptibles. J'espère pouvoir éliminer complètement les traces de matières étrangères qui donnent lieu, d'après moi, à ce léger reste de la fluorescence de ma terre A (2).

» A mesure qu'en purifiant l'yttria on voit s'évanouir la fluorescence par-

(1) Zα 105 est seule distinctement visible, quoique bien faible.

(2) Cela sera peut-être difficile avec la substance actuellement en ma possession, à cause de l'extrême diminution de quantité que lui ont fait subir les nombreuses opérations qui ont été nécessaires pour la préparer.

ticulière aux anciennes yttria, on constate l'apparition d'une autre fluorescence ([1]) très différente, que j'étudie depuis quelques jours et dont je décris les principaux caractères dans un pli cacheté que j'aurai l'honneur de déposer sur le Bureau de l'Académie en même temps que la présente Note. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur un nouveau modèle d'intégraphe, système* **D. Napoli** et **Abdank-Abakanowicz.**

(Renvoi au Concours de Mécanique.)

« L'appareil que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie sert à tracer une courbe intégrale $[Y = \int f(x)\, dx + C]$, étant donnée une courbe quelconque $[y = f(x)]$.

» L'un de nous a déjà présenté à l'Académie ([2]) plusieurs intégrateurs, basés sur l'emploi d'un nouveau principe cinématique, qui étaient destinés à remplir le même office. Depuis ce temps, on s'est beaucoup occupé de ce nouveau moyen d'intégration, de la courbe intégrale et des appareils destinés à la tracer (*voir* C.-V. Boys, Henry Selby Hele Shaw, Mestre et autres).

» Nous n'avons pas besoin d'insister sur la théorie de ce genre d'intégrateurs mécaniques, que nous avons eu l'occasion de donner. Nous nous bornerons à rappeler qu'ils sont caractérisés par les deux points suivants :

» 1° Absence de glissement entre les surfaces des parties constituantes de l'appareil, qui changent leur position relative en roulant les unes sur les autres.

» 2° Les dimensions de ces parties ne jouent aucun rôle, comme dans les intégrateurs antérieurs, et ce n'est que la direction des axes et des plans de rotation qui a de l'importance.

» L'*intégraphe* que nous présentons aujourd'hui est une modification du modèle indiqué par la *fig.* 3 (*Comptes rendus*, 20 mars 1882); seulement, au lieu que la roulette reste sur l'axe des abscisses, et que le plan se meuve dans la direction des ordonnées, c'est le contraire qui a lieu. Le plan du dessin

---

([1]) Cette fluorescence est d'une jolie couleur rose-aurore.

([2]) *Comptes rendus*, 21 février 1881, 7 mars 1881, 20 mars 1882, 27 novembre 1882.

reste immobile et la roulette décrit la courbe intégrale, comme dans l'appareil de M. Boys ([1]).

» La nouveauté de l'appareil que nous présentons consiste principalement dans les détails d'exécution, qui sont toujours de la plus haute importance dans cette classe d'instruments.

» Les avantages principaux, que nous trouvons dans ce modèle, sont les suivants :

» 1° Les courbes sont tracées à l'encre, par un tire-ligne, ce qui fait qu'elles sont extrêmement nettes et que leur commencement et leur fin sont bien déterminés.

» 2° Dans les parties mobiles, il n'y a pas de jeu, ce qui permet de tracer les courbes avec une très grande exactitude.

» La figure ci-jointe représente cet appareil. Une règle en fer en I, parallèle à l'axe des X, se fixe sur la planche à dessiner. Elle porte une rainure longitudinale sur sa face supérieure. Dans cette rainure, peuvent rouler deux galets, portant, au milieu de la pièce qui les réunit, deux règles de laiton en forme de T parallèles entre elles et perpendiculaires à la première. Elles donnent la direction des ordonnées.

» Entre ces deux règles, deux chariots peuvent se mouvoir. Le premier, placé le plus près de la règle des X, porte une pointe A, destinée à suivre la courbe donnée $y = f(x)$, qui est un cercle sur notre figure. Le second, placé plus loin, est muni à son centre d'un tire-ligne B', dont la pointe est guidée par deux roulettes équidistantes r, r' roulant sur le papier de manière à avoir leur plan parallèle à une droite donnée et ayant toujours une direction telle, que la tangente de son angle avec l'axe des X soit constamment proportionnelle à l'ordonnée de la courbe primitive.

» Les deux chariots sont rendus très mobiles, en remplaçant le frottement de glissement des axes par un frottement de roulement ; à cet effet, les extrémités des axes des roulettes qui les supportent et les guident sont amincies, et roulent sur la surface plane des échancrures ménagées pour cela dans les faces latérales en acier des chariots, pendant que la circonférence de ces roulettes roule dans des rainures pratiquées tout le long des deux fers en T.

» Ces fers en T sont portés, d'un côté, par les galets roulant dans la rainure du fer en I; de l'autre, par un galet unique reposant sur le papier.

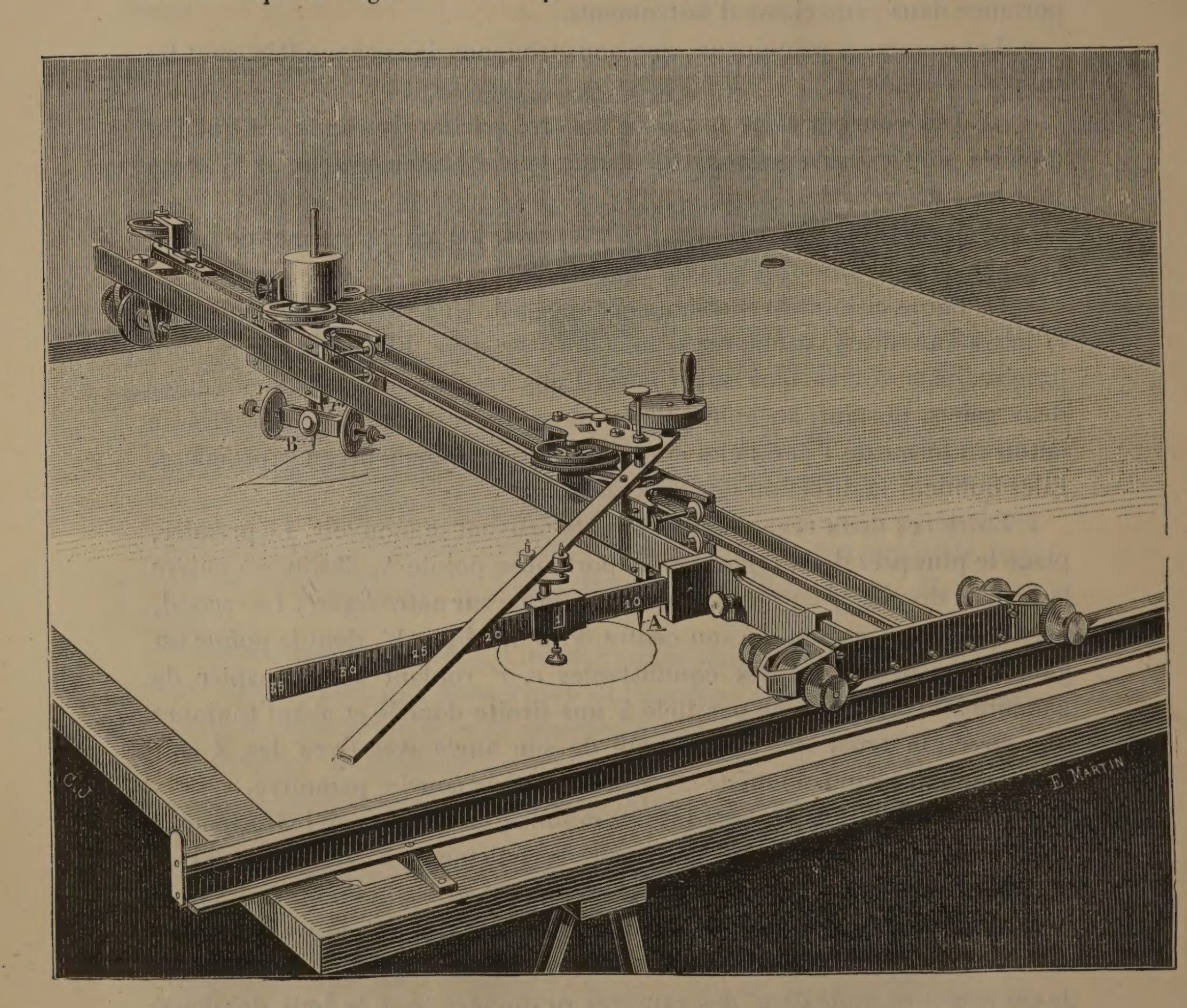
» Perpendiculairement à l'une de ces barres est fixée une règle divisée,

---

([1]) *Philosophical Mag.*; 1881.

par un point de laquelle passe continuellement, entre deux petits galets, une troisième règle dont l'extrémité tourillonne sur la pointe A du premier chariot.

» Lorsque la règle divisée est placée sur l'axe des X et que la pointe du



chariot suit le contour de la figure donnée, la tangente de l'angle que fait la règle inclinée avec l'axe des X est proportionnelle à l'ordonnée de la figure.

» C'est parallèlement à cette règle que doivent se mouvoir les roulettes r, r' et le tire-ligne B′ du second chariot.

» Pour obtenir ce parallélisme, on emploie un parallélogramme défor-

mable, constitué de la façon suivante. Deux roues d'engrenage, de même diamètre et formant treuil, sont fixées sur la règle qui aboutit à la pointe A du premier chariot et leur ligne des centres est parallèle à cette dernière. Le second chariot porte aussi deux tambours, également égaux en diamètres à ceux des treuils des roues dentées précédentes. Ils sont fixes et leur ligne des centres doit rester constamment parallèle à la ligne des centres des treuils à engrenage, et conséquemment à la droite qui passe par la pointe A. Ce parallélisme est obtenu au moyen d'une faible lame de ressort en acier ou d'un fil de soie, passant sur les quatre roues précitées, dont les deux premières à engrenage le maintiennent toujours tendu à l'aide d'un ressort à barillet situé au centre de l'une d'elles. Le tranchant des roulettes r, r' du second chariot empêche celui-ci de céder à la traction de ces fils, ne lui permettant ainsi de se mouvoir que dans la direction de leur plan. On voit que, par ce moyen, deux des côtés du parallélogramme peuvent s'allonger ou se raccourcir, par le déroulement ou l'enroulement des lames de ressorts ou des fils de soie sur les treuils des deux roues dentées, qui, engrenant ensemble, n'en laissent échapper qu'une même quantité sur les deux brins.

» Les applications de l'intégraphe sont très nombreuses [1], et c'est surtout dans l'art de l'ingénieur qu'il peut rendre de grands services. On connaît quel rôle joue le tracé des courbes ou polygones funiculaires dans les problèmes de la Statique. Or l'intégraphe trace mécaniquement ces courbes et avec une très grande précision. Ainsi les problèmes de ce genre, comme centres de gravité, moments d'inertie, courbes des efforts tranchants et moments fléchissants, courbes élastiques, etc., sont résolus d'une manière rapide et exacte [2]. »

ART MILITAIRE. — *Sur les contre-mines sous-marines*. Lettre de M. **A. Trève** à M. le Président.

(Renvoi à la Section de Physique.)

« 30 juillet 1885, à bord du cuirassé *l'Atalante*. — En mer, de Hong-Kong à Saïgon.

» J'ai l'honneur de vous informer, et de vous prier de vouloir bien en faire part à l'Académie, que, le 22 de ce mois, par ordre et en présence

---

(1) *Comptes rendus*, séance du 7 mars 1881.

(2) L'appareil est construit par la maison P. Barbier et Cie.

de M. le contre-amiral Lespès, commandant en chef l'escadre de l'extrême Orient, j'ai procédé, en rade des Pescadores, aux expériences de *contre-mines sous-marines* que j'avais préparées en vue de l'attaque probable des ports de *Tamsui*, de *Ningpo* et de *Port-Arthur*, tous les trois protégés par de nombreuses torpilles dormantes.

» Ces expériences ont aussi complètement réussi qu'il y a quatre ans, à Boyardville, quand j'y commandais l'École de Torpilles.

» En conséquence, j'ai l'honneur de soumettre à la haute appréciation de l'Académie, qui fut toujours si bienveillante pour moi, le Mémoire ci-inclus, consacré à l'exposé du système de contre-mines sous-marines en question, et de plusieurs autres projets ayant trait à l'attaque comme à la défense des ports et rades. »

M. **Beaufils**, M. **A. Netter**, M. **A. Schweitzer**, M. **G. Martz**, M. **J.-A. Cantero** adressent diverses Communications relatives au choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. **A. Rivaud**, M. **Deleuil** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Sur l'étoile nouvelle de la nébuleuse d'Andromède. Observations de la comète Brooks, faites à l'observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest)*; par M. **G. Bigourdan**. Communiqué par M. Mouchez.

« L'étoile nouvelle, apparue récemment à côté du noyau de la nébuleuse d'Andromède, a déjà diminué de grandeur. Voici la comparaison de son éclat avec l'étoile 154B.D $+40^{\circ} = 969$ Weisse$_2$ 0^h :

» Le 6 septembre, l'étoile nouvelle surpassait 969 Weisse$_2$ de 1,5 à 2 grandeurs, et elle paraissait notablement rouge. Le 11 septembre, la différence, encore à l'avantage de l'étoile nouvelle, atteignait à peine une grandeur entière, et l'étoile nouvelle ne paraissait plus nettement rouge. Le 12 septembre, les deux étoiles étaient à bien peu près de même éclat; peut-être l'étoile nouvelle était légèrement plus faible que l'autre.

» En adoptant 9,0 pour la grandeur de 969 Weisse$_2$ 0^h, les grandeurs successives de l'étoile nouvelle seraient donc :

1885. Sept.	6 à 20^h,4	(temps sidéral de Paris)	....	7,3
»	11 à 20,9	»	....	8,2
»	12 à 20,4	»	....	9,0

» Maintenant que l'étoile a diminué d'éclat, on voit sans peine, à côté d'elle, le noyau de la nébuleuse.

Observations de la comète Brooks.

Dates. 1885.	Étoiles de comparaison.	Grandeur.	✶ − ★. Æ.	✶ − ★. Décl.	Nombre de comp.
Sept. 7........	*a* 2530 B.D. + 38°.	10	+0^m. 8^s,17	−1′.52″,1	15:15
8........	*b* 292 Weisse$_2$ 14^h.	7	−0. 0,55	−6. 6,7	15:15
9........	*c* Anonyme.	11	−0. 9,71	−0.12,2	12:12
11........	*d* 681-82 W$_2$ 14^h.	9	+0. 1,32	−9. 8,1	20:20
12........	*e* 801-02 W$_2$ 14^h.	8	+1.26,33	+6.27,8	30:20

Positions des étoiles de comparaison.

Dates. 1885.	Étoiles.	Æ moy. 1885,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moy. 1885,0.	Réduction au jour.	Autorités.
Sept. 7....	*a*	14^h. 9^m.26^s,7	+0^s,20	+38°.51′.25″	+ 8″,3	B.D.
8....	*b*	14.15. 4,25	+0,19	+39.19.23,0	+ 8,8	Weisse$_2$.
9....	*c*	14.21.17,53	+0,18	+39.37.31,4	+ 9,2	Rapportée à *f* et *g*.
10....	*d*	14.33.32,96	+0,15	+40.31. 9,6	+10,3	Weisse$_2$.
12....	*e*	14.38.31,23	+0,15	+40.36. 7,0	+10,6	Id.
	f	14.19.36,01	»	+39.39.15,2	»	Id.
	g	14.22.11,67	»	+39.38.46,3	»	Id.

Positions apparentes de la comète.

Dates. 1885.	Temps moyen de Paris.	Æ app.	Log. fact. par.	Décl. app.	Log. fact. par.
Sept. 7........	10^h. 7^m.49^s	14^h. 9^m.35^s,1	$\bar{1}$,680	+38°.49′.41″	0,794
8........	8.13.4	14.15. 3,89	$\bar{1}$,691	+39.13.25,1	0,638
9........	8.20.0	14.21. 8,00	$\bar{1}$,695	+39.37.28,4	0,642
11........	8.24.18	14.33.34,43	$\bar{1}$,770	+40.22.11,8	0,635
12........	8.21.7	14.39.57,71	$\bar{1}$,765	+40.42.45,4	0,622

ASTRONOMIE. — *Tables numériques destinées à faciliter le calcul des éphémérides des petites planètes.* Note de MM. **O. Callandreau** et **L. Fabry**, présentée par M. Mouchez.

« Habituellement la solution de l'équation de Kepler joue un rôle essentiel dans le calcul d'une éphéméride. On sait que, en partant d'une valeur approchée de l'anomalie excentrique, déduite par exemple d'un diagramme, comme celui de M. Radau (*Bulletin astronomique,* t. I, p. 381), on obtient la valeur exacte après quelques essais; des formules bien connues permettent d'avoir ensuite l'anomalie vraie qui figure dans les expressions des coordonnées rectangulaires de la planète.

» On conçoit que cette méthode générale puisse être simplifiée si l'on se place dans des conditions particulières bien définies. Nous avons eu en vue spécialement les éphémérides des petites planètes. Les excentricités des orbites n'atteignent pas 0,4. Nous nous contentons de la précision des Tables à cinq décimales, très convenables pour construire des éphémérides d'observation.

» Dans ces conditions, on obtient du premier coup l'anomalie vraie v au moyen de l'anomalie moyenne M par la formule suivante

$$\operatorname{tang}\frac{5v - \mathrm{M}}{8} = \mathrm{C}\operatorname{tang}\frac{1}{2}\mathrm{M},$$

une fois que C est connu. Or il arrive que ce coefficient diffère peu de $\operatorname{tang}^2(45^\circ + \frac{5}{8}\varphi)$, en posant, suivant l'usage, l'excentricité $e = \sin\varphi$ (voir *loc. cit.*). On comprend dès lors pourquoi nos Tables fournissent les différences

$$\log\mathrm{C} - 2\log\operatorname{tang}(45^\circ + \tfrac{5}{8}\varphi),$$

au moyen des arguments M et φ.

» Quand φ ne dépasse pas 10°, la différence, insensible pour 1°, 2° ou 3°, atteint au maximum trente unités du cinquième ordre décimal. Lorsque φ est compris entre 10° et 24°, on ne tire pas directement la différence des Tables : le nombre qu'on trouve a besoin d'être multiplié par un facteur auxiliaire dépendant seulement de φ et facile à calculer.

» Les valeurs de $\log\mathrm{C}$ pour le commencement et la fin d'une éphéméride sont souvent identiques; dans tous les cas, une interpolation facile fait con-

naître les logarithmes des coefficients intermédiaires. On économise ainsi, à peu de chose près, le calcul de l'anomalie excentrique.

» Les Tables dont il s'agit paraîtront prochainement dans le *Bulletin astronomique*, et nous espérons qu'elles seront bien accueillies par les astronomes. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques dérivés méthyléniques.* Note de M. **Louis Henry**, présentée par M. Friedel.

I. — Méthane bi-éthyloxylé $H^2C-(OC^2H^5)^2$.

« Ce composé résulte de l'action de l'iodure de méthylène H^2C-I^2 sur l'éthylate sodique, dans l'alcool.

» C'est un liquide mobile, parfaitement incolore et d'une limpidité complète, d'une agréable odeur *sui generis*, tout autre que celle de l'acétal, d'une saveur piquante, peu soluble dans l'eau où il surnage, tout à fait insoluble dans la solution concentrée du chlorure calcique. Sa densité à 16°,7 est, par rapport à l'eau à la même température, 0,8275. Il bout sous la pression de 760mm à 82°-83°. C'est le point d'ébullition qui le rend analogue aux dérivés oxy-méthyliques et haloïdes correspondants.

» Sa densité de vapeur a été trouvée 3,44; la densité calculée est 3,59.

» Ce corps complète la série des dérivés *éthyloxylés* du méthane, lesquels tiennent lieu, comme on sait, des dérivés hydroxylés correspondants, dont le premier seul, l'alcool méthylique, est connu, du moins est stable.

	Ébullition.
H^4C	164°

	Ébullition.		Ébullition.
$H^3C(OH)$	66°	$H^3C(OC^2H^5)$	11°
$H^2C(OH)^2$	»	$H^2C(OC^2H^5)^2$	82-83°
$HC(OH)^3$	»	$HC(OC^2H^5)^3$	145-146°
$H^4C(OH)^4$	»	$C(OC^2H^5)^4$	158-159°

II. — Dérivés haloïdes mixtes.

» *a. Chloro-bromure de méthylène* $H^2C\langle^{Cl}_{Br}$. — J'ai obtenu ce corps, comme précédemment le chloro-bromure d'éthylène $C^2H^4\langle^{Cl}_{Br}$ (1), par

(1) *Comptes rendus*, t. LXX, p. 1404 (année 1870

l'action du brome en excès sur le chloro-iodure correspondant $H^2C\langle{}^{C}_{I}$.

» C'est un liquide mobile, incolore, ne se décomposant pas à la lumière, d'une agréable odeur éthérée, d'une saveur douceâtre et piquante, insoluble et plus dense que l'eau; sa densité à 19° est, par rapport à l'eau à la même température, 1,9907. Il bout à 68°-96°, sous la pression de 765^{mm}. Sa densité de vapeur a été trouvée 4,43; la densité calculée est 4,47.

» *b. Bromo-iodure de méthylène* $H^2C\langle{}^{Br}_{I}$. — Il résulte de l'action du brome, employé en quantité insuffisante, et mieux de celle du bromure d'iode IBr, sur l'iodure de méthylène H^2CI^2. Des rectifications répétées permettent d'arriver à un produit pur, exempt de CH^2Br^2 (ébull. 98°) et de CH^2I^2 (ébull. 180°).

» Le bromo-iodure de méthylène constitue un liquide incolore, mais prenant une couleur purpurine à la lumière, d'une odeur éthérée agréable, d'une saveur amère et douceâtre; il est insoluble et plus dense que l'eau; sa densité à 16°,8 est, par rapport à l'eau dans les mêmes conditions, 2,9262. Il bout, sous la pression de 754^{mm}, à 138°-140°.

» Sa densité de vapeur a été trouvée 7,65, la densité calculée est 7,63.

» Ces deux corps complètent la série des dérivés haloïdes mixtes du méthylène.

	Ébullition.
(H^2C) Cl Br	68°- 69°
(H^2C) Cl I	109-110 [1]
(H^2C) Br I	138-140

» Ils se rangent parmi les éthers haloïdes mixtes les plus simples. Je me propose de les utiliser pour résoudre la question générale de la *différence d'aptitude réactionnelle* des corps halogènes, question que j'ai déjà étudiée expérimentalement dans les dérivés éthyléniques [2].

» Les corps décrits dans cette Note ont été analysés [3]. »

---

[1] Silva, *Bulletin de la Société chimique de Berlin*, t. VIII, p. 1470; 1875.

[2] Sakurai, *Journal of the chemical Society*, t. I, 1882, p. 360, et avril 1885, p. 198.

[3] *Comptes rendus*, t. XCVI, p. 1062 et 1149; 1883.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la fermentation panaire.* Note de M. AIMÉ GIRARD.

« La transformation de la farine en pain est, certainement, la résultante de réactions chimiques variées. Les recherches récentes de MM. Chicandard, Marcano, Moussette, Boutroux, etc., celles que poursuit M. Balland fournissent sur ce sujet des documents très intéressants.

» Mon intention n'est pas, pour le moment du moins, de reprendre en détail l'examen de toutes ces réactions; mon but est simplement de rechercher (parce que cette recherche m'est nécessaire pour d'autres travaux) si le phénomène principal dont la panification s'accompagne, celui qu'on désigne sous le nom de *levée du pain*, est bien, comme l'indiquait Malouin dès 1760, le résultat d'une fermentation *spiritueuse*, c'est-à-dire alcoolique, ou bien si, au contraire, cette façon d'interpréter les choses doit être rejetée, comme le pensent, aujourd'hui, quelques savants.

» Lorsque, sous le microscope, on examine une des membranes minces qui forment les parois des cavités panaires, on n'y reconnaît d'abord aucune organisation; mais si, après avoir mouillé cette membrane, on la froisse légèrement, on la voit, aussitôt, se séparer d'un côté en fragments minces et plats, que l'iode colore en brun : ce sont des fragments de gluten; d'un autre, en grains non plus arrondis, mais irréguliers, gonflés, plissés, que le même réactif colore en bleu : ce sont des grains d'empois. Si, ensuite, reprenant une membrane semblable, on la fait digérer à 50° avec de l'eau de malt, on voit les grains d'empois disparaître, et sous l'objectif il ne reste plus qu'une feuille continue, d'une minceur extrême, portant les traces d'un étirage énergique, colorable en brun par l'iode : c'est une feuille de gluten.

» La constitution physique du pain se dessine alors avec netteté; en laissant de côté les faits accessoires dont on ne doit pas, cependant, négliger l'importance, il apparaît comme une masse spongieuse dont les cavités (les yeux) sont fermées par des membranes de gluten soudé par le pétrissage, et dans lesquelles sont enchâssés les grains d'amidon que la cuisson a transformés en empois.

» Pour caractériser la réaction d'où naît le premier terme de cette transformation de la farine, c'est-à-dire la levée de la pâte, j'ai cherché à caractériser les produits essentiels qui accompagnent le phénomène, l'acide carbonique et l'alcool, et surtout à en évaluer la quantité.

» J'ai, dans ce but, fait pétrir soit au fournil, soit au laboratoire, tantôt sur levain, tantôt sur levure [1], des pâtes qui, aussitôt à point, pour éviter les transformations ultérieures, ont été soumises à l'analyse. M. Lucas, directeur du marché des farines douze-marques, a bien voulu, pour ce travail, mettre à ma disposition son chef d'atelier, M. Antoine. Je suis heureux de les remercier ici, l'un et l'autre, du concours qu'ils m'ont prêté.

» *Gaz fournis par la levée de la pâte.* — La pâte ayant été pétrie, de petits pains ont été tournés qu'aussitôt, pour les pouvoir manier, j'ai logés dans des cylindres en toile métallique. Mis en couches, les pains ont été ensuite, à différents moments de l'apprêt, glissés avec leur enveloppe dans des cols droit, remplis d'eau bouillie, qui, bouchés immédiatement, ont été mis en communication avec une trompe de Schlœsing; les gaz ont été recueillis en quelques minutes; les résultats ont été les suivants :

	Poids du pain.	État de l'apprêt.	Gaz recueilli.	100 parties de gaz contenant			Rapport de l'oxygène à l'azote.
				Ac. carb.	Oxyg.	Azote.	
Sur levure...	33,5 gr	A point [2]......	44 cc	86,10	3,00	10,90	$\frac{21,5}{78,5}$
	40,0	Poussé.........	52	89,00	2,60	8,40	$\frac{23,6}{76,4}$
	40,0	Très poussé.....	58	93,00	1,49	5,50	$\frac{20,1}{79,9}$
Sur levain...	40,9	Très jeune [2]...	30	91,90	1,66	6,34	$\frac{20,7}{79,3}$
	40,0	A point [2]......	42	94,40	0,88	4,98	$\frac{15,0}{85,0}$
	40,0	Un peu poussé...	53,5	94,50	1,12	4,29	$\frac{20,7}{79,3}$
Sur levure...	40,0	Jeune [2].......	25,7	89,00	1,80	9,20	$\frac{16,0}{84,0}$
	40,6	A point.........	52,5	94,00	0,95	5,14	$\frac{16,7}{83,3}$
	40,0	Poussé.........	51,0	95,30	0,59	4,04	$\frac{12,7}{87,3}$

» L'examen de ces chiffres ne laisse, à mon avis, aucun doute sur la nature des gaz qui déterminent la levée du pain; ces gaz sont essentiellement

(1) J'ai vérifié que cette levure ne contenait pas trace appréciable d'alcool.

(2) La récolte du gaz a été, intentionnellement, pour ces quatre essais, arrêtée avant qu'elle fût terminée.

formés d'acide carbonique, auquel reste mélangé l'air primitivement contenu dans la farine; dans certains cas, une partie de l'oxygène paraît avoir disparu, employée, sans doute, à une fermentation acétique secondaire.

» *Recherche de l'alcool.* — Je citerai seulement les deux dernières expériences que j'ai faites à ce point de vue.

» 1° 5^{kg} de pâte ont été pétris sur levure; à l'apprêt, chaque pain de 1^{kg} a été rapidement malaxé dans 1^{lit} d'eau, de manière à séparer le gluten. Les eaux amylacées, traitées par un grand excès de sous-acétate de plomb, ont été filtrées sur toile, le résidu pressé et les eaux claires recueillies. De ces eaux, un volume correspondant à 2^{kg} de pain ($4^{lit},400$) a été distillé doucement, de manière à obtenir 1^{lit} de phlegme. Par des distillations successives ce phlegme a été amené au volume de 30^{cc}, et dans ces 30^{cc} j'ai reconnu la présence de 6^{cc} d'alcool, que j'en ai pu, par fractionnement, extraire en partie à l'état de pureté, retenant cependant une essence très volatile, jaunâtre, qui lui communique une odeur rappelant celle de l'alcool de grains.

» 2° 5^{kg} de pâte ont été, de même, pétris sur levain et, dans les mêmes conditions, j'ai pu de 2^{kg} de pâte levée retirer $6^{cc},6$ d'alcool.

» Au cours de la levée du pain, on voit donc se développer dans l'ouvrage, d'un côté une quantité de gaz qui, d'après les données ci-dessus, peut s'élever jusqu'à 58^{cc} pour un pain de 40^{gr} et dans laquelle l'acide carbonique, figurant pour 95 pour 100, s'élève au poids de $2^{gr},73$ par kilogramme de pain; d'un autre côté, une quantité d'alcool qui, en moyenne, pour ce même kilogramme, atteint $3^{cc},15$, c'est-à-dire $2^{gr},50$ environ.

» Il suffit alors de comparer ces deux chiffres pour reconnaître qu'ils se présentent, aussi exactement qu'on peut le souhaiter, dans la proportion qu'exige l'équation de la fermentation alcoolique, telle que nous l'a donnée M. Pasteur, et, par suite, il convient d'admettre que, considéré indépendamment des transformations accessoires que la pâte peut subir, le phénomène essentiel de la panification, celui par lequel la pâte compacte est transformée en une pâte poreuse, accessible aux sucs digestifs, est le résultat d'une fermentation alcoolique. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur la morphologie et l'anatomie des Fougères* (¹). Note de M. **P. Lachmann**, présentée par M. Ph. Van Tieghem.

« La tige principale des *Nephrolepis* produit, sous la base de ses feuilles, des organes que Brongniart et M. Trécul ont considérés comme de vraies

(¹) Ce travail a été fait au laboratoire de Botanique de la Faculté des Sciences de Lyon.

racines. Pour Kunze et Hofmeister, au contraire, la nature caulinaire de ces productions est si évidente, que l'idée de les comparer à des racines ne vient même pas à l'esprit de ces botanistes. MM. Russow et de Bary partagent la seconde opinion, mais ils attribuent une structure radiculaire au cylindre central des *stolons aphylles* de plusieurs *Nephrolepis*.

» L'étude des *N. tuberosa*, *neglecta* et *Duffii* m'a fourni les résultats suivants.

» Lorsque la tige principale de ces Fougères a produit une rosette de feuilles très serrées, elle émet sous chacune de celles-ci un stolon, qui tantôt se développe librement à l'air en un organe flagelliforme, peu ou point ramifié, tantôt s'enfonce dans le sol et s'y ramifie comme une racine. Dans le premier cas, les racines grêles que produit le stolon sont peu nombreuses, généralement simples et transitoires, à moins qu'elles n'arrivent au contact d'un sol humide, favorable à leur croissance. Elles s'y fixent alors, et, procurant au stolon les aliments nécessaires, provoquent la transformation de son extrémité, ou de celle d'un rameau voisin, en un bourgeon qui peut donner une plante nouvelle. Dans le second cas, le stolon produit de nombreux rameaux courts qui, de même que sa partie principale, se couvrent de racines disposées en plusieurs rangées. Ces racines sont toujours beaucoup plus minces que les stolons ; tandis que le diamètre de ceux-ci atteint environ $0^{m},002$, celui des racines dépasse rarement $0^{mm},5$. Elles portent deux rangs de radicelles diamétralement opposés. Ce sont ces stolons enracinés que M. Trécul prend pour des racines, quand il dit que les organes sarmentiformes des *Nephrolepis* « ont l'insertion, le volume » et la structure des vraies racines de la plante mère » et que « l'extré» mité de ces racines ou celle de leurs rameaux peut se modifier en véri» table tige. »

» Parfois les deux organes, racine et stolon, existent sous une même feuille. Dans ce cas, la racine s'insère toujours sur la tige indépendamment et un peu au-dessus du stolon; son volume est toujours égal à celui des racines grêles produites par ce dernier, son cylindre central renferme deux faisceaux ligneux et deux faisceaux libériens alternes; sa structure est binaire, comme dans la plupart des Polypodiacées.

» Le stolon a une structure bien différente. Le système conducteur forme un cylindre central, dont le bois, constitué par 3 à 8 faisceaux confluents au centre, est entouré par une zone *continue* de liber, avec de larges tubes criblés. On n'y trouve jamais cette alternance du bois primordial et du liber qui caractérise la racine. La différenciation centripète du bois ne saurait être invoquée en faveur de la nature radiculaire de cette

structure, puisque, dans toutes les tiges de Fougères, cette différenciation a lieu également de dehors en dedans.

» Le stolon a une origine exogène. Son sommet végétatif, toujours dépourvu de coiffe, est protégé par de jeunes poils écailleux, contenant de petits grains d'amidon. Il croît par une cellule terminale cunéiforme. L'épiderme se spécialise très tardivement *après* la naissance des poils, des rameaux et des racines.

» Les cellules de l'endoderme et celles du péricycle double ou triple proviennent du cloisonnement tangentiel d'une *même assise*, contrairement à ce qu'on a admis jusqu'à ce jour. Leur contenu n'évolue pas comme celui des cellules de l'écorce interne, mais plutôt comme celui des cellules conjonctives du cylindre central. Par leur origine et par leur différenciation, ces éléments se rattachent au tissu conjonctif du système conducteur. C'est dans une des initiales de ce tissu périphérique que la cellule mère de la racine adventive paraît se constituer.

» Dans la racine des *Nephrolepis* et de beaucoup d'autres Fougères, l'endoderme et le péricycle ont également une origine commune; les radicelles naissent de l'endoderme et par suite de l'assise externe du cylindre central.

» Pour former les tubercules, qu'on rencontre dans plusieurs *Nephrolepis* (*N. tuberosa*, *neglecta*), le stolon renfle son extrémité ou celle d'un de ses rameaux courts. Le parenchyme de ces renflements contient quelques petits grains d'amidon et des cristaux analogues aux sphérocristaux décrits par M. Russow dans la tige des *Marattia* et des Sélaginelles.

» Pour constituer le système conducteur du tubercule, le cylindre central du stolon se divise en huit à dix branches, qui, après s'être épanouies et anastomosées en un réseau à mailles assez régulières, confluent de nouveau vers le sommet de l'organe et reconstituent un cylindre central qui se prolonge dans le bourgeon terminal. Cette disposition en réseau des faisceaux, dans un organe caulinaire dépourvu de feuilles, nous montre que le réseau libéro-ligneux de la tige n'est pas formé par la réunion des traces foliaires, comme M. Conwentz l'admet pour les Fougères à symétrie axile.

» L'opinion de ce Botaniste est encore infirmée par un phénomène assez fréquent chez les *Nephrolepis*. Leur tige grêle, stoloniforme, parcourue par un cylindre central dans le bas, large au contraire, feuillée et pourvue d'un réseau libéro-ligneux dans sa partie supérieure, cesse parfois, pour des raisons difficiles à préciser, de produire de nouvelles feuilles; néan-

moins elle continue de croître par son sommet et se prolonge alors directement en un stolon à cordon libéro-ligneux axile, qui, après s'être allongé de un ou plusieurs centimètres, pourra se continuer par un puissant axe feuillé. Ici encore, l'épanouissement du cylindre central en un réseau et la concentration de ce réseau en un cylindre central démontrent avec évidence la nature caulinaire de ce système conducteur. »

GÉOLOGIE. — *Sur le régime des eaux artésiennes de l'Oued Rir' et du bas Sahara en général.* Note de M. G. ROLLAND, présentée par M. Daubrée.

« L'immense bassin d'atterrissement du chott Melrir ou du bas Sahara algérien et tunisien, dont nous avons décrit les terrains de transport et lacustres [1], est en même temps un remarquable bassin artésien. Nous résumerons sommairement ici les conclusions principales des observations et des études poursuivies par nous depuis six ans sur le régime des eaux artésiennes de ce bassin et, en particulier, de l'Oued Rir'.

» L'Oued Rir' est une large vallée, qui descend du sud au nord, sur 130^{km}, et aboutit au sud-ouest du chott Melrir. Elle présente, sur son bord oriental, une zone étroite de bas-fonds (altitude amont 79^m, aval — 14^m) : à l'aplomb, existe un réservoir souterrain d'eaux artésiennes, le long duquel s'échelonnent de nombreux puits, creusés par les indigènes ou par la sonde française, jaillissants et débitant ensemble plus de 3^{mc}, 5 d'eau par seconde, à une température moyenne de $25°,1$. Le gisement aquifère se trouve au sein de sables perméables, appartenant à notre étage de transport inférieur; il est recouvert par le massif marneux et imperméable de notre étage lacustre, épais de 65^m, lequel maintient les eaux sous pression. Par place, celles-ci ont pu se frayer passage elles-mêmes jusqu'au jour, donnant lieu à des sources naturelles, *behour* et *chria* [2].

» On connaît les remarquables travaux de M. l'Inspecteur général des mines Ville [3] sur les eaux artésiennes du Sahara. Dans l'Oued Rir' cependant, il ne s'agit pas d'une ni de plusieurs nappes ordinaires, régulières et concentriques aux couches géologiques, de largeur et longueur comparables. Il n'y a qu'une nappe principale, accompagnée parfois, quand la couverture est imparfaite, d'une ou deux nappes lenticulaires au-dessus; cette nappe

(1) *Association française* (Congrès de Blois, 1884). *Revue scientifique*, 6 décembre 1884.
(2) G. ROLLAND, Note présentée à l'Académie des Sciences, 19 décembre 1881.
(3) G. VILLE, *Voyage d'exploration dans les bassins du Hodna et du Sahara*, 1865.

présente son maximum de pression et de volume du côté est de la vallée, mais disparaît assez brusquement vers l'ouest, bien que l'étage marno-lacustre se poursuive au delà. C'est une zone aquifère nord-sud, allongée et limitée sur ses bords, coïncidant avec une zone de plus grande perméabilité des sables inférieurs; c'est une sorte d'artère souterraine.

» Son allure est capricieuse et, pour la déterminer, il a fallu l'expérience et la sagacité de M. Jus, le Directeur des sondages. L'artère serpente sous la couverture depuis Ourir, au nord, jusqu'à Tougourt, au sud, sur plus de 100^{km}; sa largeur connue varie de 4^{km} à 14^{km}. Au centre de l'Oued Rir', vis-à-vis d'Ourlana, elle se dédouble vers le nord, et sans doute aussi vers le sud, de manière à figurer un X irrégulier.

» La force ascensionnelle et le débit des puits sont fort variables, le long même de la zone artésienne. Les deux facteurs principaux, toutes choses égales quant aux conditions souterraines d'alimentation, sont la perméabilité des sables aquifères et l'imperméabilité de la couverture. Pour l'altitude, elle influe peu sur la pression, les eaux artésiennes ayant sans doute des réservoirs d'alimentation situés notablement en contre-haut.

» Une zone artésienne analogue, mais moins importante, règne, à 100^{km} plus au sud, sous le bas-fond de Negoussa à Ouargla (altitude, 161^{m}). Le débit total des puits jaillissants indigènes de cette région [1] est d'environ 1^{mc} d'eau par seconde, à $24°,2$. La couverture des eaux artésiennes est formée par une couche argileuse, située à 34^{m}, entre notre premier et notre second étage de transport [2].

» En outre, une diffusion générale d'eaux artésiennes existe au sein des terrains sableux du bas Sahara, au nord duquel on a constaté des nappes ascendantes ou faiblement jaillissantes. Dans tout le bassin règne une nappe ascendante, qui remonte, par pression et par capillarité, jusque auprès de la surface, épouse les ondulations du sol, et affleurant dans les dépressions, alimente les *sebkha* et les *chotts* : c'est elle qui filtre au fond des entonnoirs naturels de l'Aïn Taïba, du behar Ramada, etc., dans les puits ordinaires, les excavations du Souf [3], les *feggara* du Nefzaoua. De toutes parts a lieu, sous le climat saharien, aux dépens de cette nappe supérieure, une

(1) Depuis deux ans, des sondages ont aussi été entrepris avec succès à Ouargla, sous la direction de M. le capitaine A. Le Châtelier, attaché au service des affaires indigènes.

(2) Nous pensons que cette artère artésienne se poursuit sur une dizaine de kilomètres au sud de Ouargla, mais cesse au delà, dans l'Oued Mya.

(3) Au Souf, elle est plus abondante, à cause de l'appoint qu'elle reçoit des grandes dunes.

évaporation active, incomparablement plus grande que le débit de tous les puits jaillissants de l'Oued Rir' et de Ouargla.

» Où et comment s'alimentent les eaux artésiennes du bassin considéré?

» D'abord, par les eaux de pluie et l'apport des rivières, surtout de celles qui prennent leur source dans l'Atlas, au nord, et présentent des crues annuelles. Ces eaux s'infiltrent en partie dans les sols perméables, puis descendent et se distribuent dans les formations d'atterrissement, lesquelles plongent vers l'intérieur du bassin, et dont les dispositions les amènent à être ascendantes ou jaillissantes dans les régions basses.

» D'autre part, les terrains crétacés des montagnes qui se dressent au nord renferment eux-mêmes des nappes artésiennes, alimentées par les pluies et les neiges tombant sur ces massifs, dont l'altitude atteint 2300^{m} dans l'Aurès, et ces nappes, s'écoulant vers le sud, donnent lieu, le long de la lisière nord du bas Sahara, à l'ouest, aux belles sources du Zab occidental et central, décrites par Ville, et, à l'est, aux sources analogues du Djerid. M. Jus a observé que les eaux des sources crétacées du Zab occidental disparaissent dans le sol d'atterrissement, et forment de petites rivières qui descendent vers le sud; celles-ci se grouperaient au delà, en profondeur, et une rivière principale, s'écoulant vers le sud-est-sud, se rendrait dans les sables inférieurs d'un grand réservoir, situé au sud-ouest du chott Melrir, sous l'étage marno-lacustre, d'où les eaux comprimées seraient ensuite refoulées dans l'artère remontant sous l'Oued-Rir', au sud. Plus à l'ouest, une autre rivière descendrait directement vers le centre de l'Oued Rir'. De plus, aux sources qui émergent à la surface du Zab s'ajoutent d'autres sources, également crétacées, mais souterraines, s'épanouissant à divers niveaux perméables des atterrissements.

» Nous pensons que des sources semblables existent en d'autres régions de la lisière nord et même de l'intérieur du bassin. On sait que les couches crétacées règnent avec continuité sous le bassin d'atterrissement, se relevant tout autour, avec plongements faibles dans le Sahara et raides au nord, de manière à figurer une cuvette dissymétrique, encore plus vaste. Des nappes aquifères y circulent en quantité variable : abondantes dans les montagnes du nord, d'où une partie se poursuit vers le sud, elles ne font pas défaut même sur les plateaux crétacés du Sahara, ainsi que le prouvent, dans le haut Sahara algérien, les nombreux puits des *chebka* du Mzab et du Sud, le cours d'eau souterrain du plateau de Bou Noura, et, en Tripolitaine, les sources crétacées de Ghadamès. Or, les eaux crétacées, tendant à se rassembler vers le fond de la cuvette, doivent y former des

nappes ou des zones artésiennes, à pression élevée, jaillissant par certaines lignes d'affleurement ou de fracture des couches, puis s'élevant et se distribuant dans les atterrissements superposés. Ces phénomènes de sources souterraines nous semblent surtout probables vers le nord du bassin et au bas du versant occidental de la cuvette, où ils seraient en relation plus ou moins directe avec les artères artésiennes de l'Oued Rir' et de Ouargla. »

MINÉRALOGIE. — *Application des lois de la Thermochimie aux phénomènes géologiques. — Minerais de manganèse.* Note de M. DIEULAFAIT. (Extrait.)

« Mes recherches de Géologie chimique ont apporté un certain nombre de faits nouveaux, parmi lesquels il en est de tout à fait imprévus; mais là n'était pas cependant le but principal de ces recherches.

» *Quels sont, parmi les grands faits géologiques révélés par l'observation, ceux qui peuvent s'expliquer par les lois de la Thermochimie?*

» Voilà le problème que je me suis posé. Il n'est jamais entré dans ma pensée de l'embrasser dans toute sa généralité; ce serait, du reste, à l'heure actuelle, une entreprise inabordable, puisque les déterminations thermiques dont dispose en ce moment la Science se rapportent presque exclusivement à des corps dissous dans l'eau et réagissant à la température ordinaire.

» Ce sont les faits et les observations se rattachant directement à cet ordre d'idées qui ont toujours fait l'objet exclusif de mes recherches de Géologie chimique. On voit, dès lors, que je ne mérite en aucune façon le reproche qui m'a été fait, de repousser les idées de chaleur, de feu central, d'émanations intérieures, etc., et d'essayer de faire revivre les anciennes théories neptuniennes. Je n'obéis à aucune théorie; l'idée qui me guide depuis douze ans est la suivante :

» Rechercher, dans l'ensemble des faits qui constituent aujourd'hui le domaine de la Géologie et de la Minéralogie, quels sont ceux qui peuvent s'expliquer par les lois de la Thermochimie, *restreintes aux cas où les corps en présence seraient dissous dans l'eau, et réagiraient à la température ordinaire.*

» Si je puis poser le vaste problème qui vient d'être formulé, et essayer d'en résoudre quelques parties, c'est grâce au puissant instrument de recherches mis par M. Berthelot au service de la Science; mais, en outre, je dois remercier M. Berthelot du concours si effectif qu'il me donne depuis dix ans; sans ce concours, je n'aurais jamais osé aborder les recherches dont je commence aujourd'hui à présenter la synthèse.

» J'ai consacré près de quinze ans de ma vie à rechercher quelles étaient les substances rares, et en particulier les substances métallifères qui existent à l'état de diffusion complète dans les roches de la formation primordiale. Si je n'ai pas reculé devant cette entreprise, dont la longueur n'avait d'égale que la monotonie, c'est que j'étais soutenu par un grand espoir : recueillir assez de faits pour vérifier si les lois de la Thermochimie, telles qu'elles sont limitées plus haut, pouvaient, dans un ordre donné, expliquer les résultats acquis par l'observation. Ce but, je l'ai atteint aujourd'hui; je commence cet ordre de vérification par l'étude des minerais métallifères, et d'abord par celle des minerais de manganèse.

» J'ai montré que toutes les roches de la formation primordiale et celles qui en dérivent directement contiennent, à l'état de diffusion complète, des proportions notables de manganèse; elles renferment aussi, comme on le sait depuis longtemps, du fer en assez grande quantité.

» Dans ces roches non décomposées, le fer et le manganèse sont à l'état de silicates de protoxydes. On ne connaît pas la valeur de la chaleur qui se développe dans la formation de ces deux silicates, mais on sait, par l'observation de ce qui se passe journellement dans les régions où ces roches existent au contact de l'air, que l'oxygène et l'acide carbonique décomposent complètement ces deux silicates. On peut donc raisonner, dans ce qui va suivre, comme si l'on partait du protoxyde de fer et du protoxyde de manganèse, puisqu'on n'invoquera que l'action de l'oxygène et de l'acide carbonique.

» 1° En faisant agir de l'oxygène sur un mélange de protoxyde de fer et de manganèse, la chaleur dégagée, dans les deux cas, sera

$$2FeO + O = Fe^2O^3 = 26^{Cal},6; \quad 2MnO + 2O = 2MnO^2 = 21^{Cal},4.$$

» Différence en faveur du sesquioxyde de fer $5^{Cal},2$. Donc le sesquioxyde de fer se formera le premier et sera le plus stable.

» 2° En faisant agir de l'acide carbonique sur un mélange de protoxyde de fer et de protoxyde de manganèse, la chaleur dégagée sera

$$FeO + CO^2 = FeO,CO^2 = 5^{Cal}; \quad MnO + CO^2 = MnO,CO^2 = 6^{Cal},8.$$

» Différence, en faveur du carbonate de manganèse, $1^{Cal},8$. Donc le carbonate de manganèse se formera le premier et sera le plus stable.

» 3° En faisant agir, sur un mélange de protoxyde de fer et de protoxyde manganèse, *à la fois*, de l'oxygène et de l'acide carbonique, *l'un et l'autre en excès*, il ne pourra se former ni carbonate de protoxyde de fer, ni car-

bonate de protoxyde de manganèse, parce que la chaleur dégagée par l'union du protoxyde de fer, pour former du sesquioxyde, et avec le protoxyde de manganèse, pour former du bioxyde, est, dans chaque cas, plus grande que celle qui se dégagerait s'il se faisait des carbonates de protoxydes.

$2\,FeO + O$	$= Fe^2O^3$	$26^{Cal},6$	Différence en faveur de Fe^2O^3...	$16^{Cal},6$
$2(FeO + CO^2)$	$= 2Fe\,O, CO^2$....	$10,0$		
$2\,MnO + 2O$	$= 2MnO^2$	$21,4$	Différence en faveur de $2\,MnO^2$...	$7^{Cal},8$
$2\,MnO + 2CO^2$	$= 2MnO, CO^2$....	$13,6$		

» 4° Mais si, au lieu d'admettre, comme dans le cas précédent, que l'oxygène et l'acide carbonique arrivent toujours en excès, on suppose qu'ils arrivent lentement et en quantités insuffisantes pour transformer intégralement les protoxydes, voici ce qui va se passer : 1° L'oxygène se portera surtout, sinon exclusivement, sur le protoxyde de fer, parce que l'union de l'oxygène avec le protoxyde de fer dégage $26^{Cal},6$, alors qu'il ne dégage que $21^{Cal},4$ en se combinant avec le protoxyde de manganèse. 2° L'acide carbonique ne pourra se combiner avec le sesquioxyde de fer formé, puisque la combinaison Fe^2O^3, CO^2 n'existe pas, et, d'un autre côté, il laissera même le protoxyde de fer pour se porter sur le protoxyde de manganèse, parce que la combinaison de l'acide carbonique avec le protoxyde de manganèse dégage $6^{Cal},8$, tandis que sa combinaison avec le protoxyde de fer ne dégage que 5^{Cal}. D'où cette conclusion que, si l'on fait agir sur un mélange de protoxyde de fer et de manganèse (ou sur un mélange de silicates de protoxydes de fer et de manganèse) un courant lent d'acide carbonique et d'oxygène, les deux effets thermiques s'ajouteront, pour donner naissance à du sesquioxyde de fer *insoluble* et à du carbonate de manganèse *notablement soluble*. Si les deux gaz sont dissous dans l'eau et que le tout traverse une roche primordiale, l'eau qui sortira contiendra en dissolution du carbonate de manganèse, en proportion relative bien plus considérable que celle qui existait dans la roche. Telle est, dans son principe fondamental, la réaction en vertu de laquelle certains minerais de manganèse, aujourd'hui isolés, et *ne contenant que très peu de fer*, n'en ont pas moins été extraits *de roches riches en fer*, et cela par l'action seule de l'eau ordinaire, contenant en dissolution, comme on le sait, de petites quantités d'oxygène et d'acide carbonique.

» Comment maintenant ces carbonates de manganèse ont-ils perdu leur acide carbonique et sont-ils passés à un degré d'oxydation plus avancé, comment se sont-ils accumulés là où ils existent aujourd'hui, etc. ? Ces

questions et beaucoup d'autres seront examinées en détail et résolues; mais il est indispensable au préalable de fixer un autre point : c'est le rôle des terrains (suivant qu'ils sont siliceux ou calcaires) sur lesquels le manganèse isolé de la roche est allé se déposer. »

M. A. **Broudel** adresse, d'Alger, une Note relative à une opération thérapeutique, à laquelle il donne le nom de *diélectrolyse*.

« On sait que, si l'on fait passer un courant dans une solution saline, le métal se porte au pôle négatif, et le métalloïde ou l'acide au pôle positif. Si donc on applique, sur une partie quelconque du corps, la cuisse, par exemple, une rondelle d'amadou imprégnée d'une solution d'iodure potassique, et au-dessus de laquelle vient aboutir le pôle négatif d'une pile, tandis que le pôle positif se trouve placé sur la face opposée du membre, le sel est décomposé, le potassium reste au pôle négatif, et l'iode, mis en liberté, chemine vers l'électrode positive, en imprégnant les tissus. Au bout de peu de temps, en employant une électrode en platine, l'iode apparaît en nature au pôle positif. Presque tous les autres corps simples peuvent également traverser l'organisme, quoique moins aisément que l'iode. »

L'auteur indique diverses applications de ce procédé, faites par lui au traitement de fibrômes utérins, de névralgie ovarienne, de rhumatisme chronique, etc.

M. G. **Petrowitsh** adresse une étude trigonométrique d'une pyramide sur laquelle l'attention a été appelée par M. L. Hugo, et qui a pour base le triangle de Pythagore. Les côtés de la base étant respectivement dans les rapports des nombres 3, 4, 5, les faces de cette pyramide satisfont à la relation $3^3 + 4^3 + 5^3 = 6^3$, le nombre 6 étant la mesure du triangle rectangle de base.

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures un quart. J. B.